

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-223277

(43)Date of publication of application : 11.08.2000

(51)Int.Cl.

H05B 33/26

H05B 33/14

(21)Application number : 11-023605

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 01.02.1999

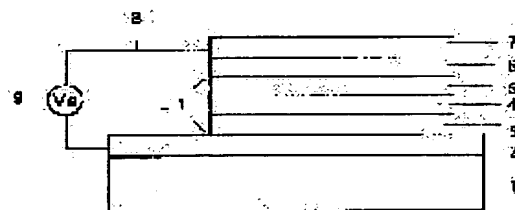
(72)Inventor : UEDA HIDEAKI  
HISAMITSU SATOSHI  
KITAHOA TAKESHI

## (54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DISPLAY ELEMENT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To impart translucency as a whole, high luminance and excellent luminous efficiency to an organic electroluminescent display element and to facilitate its manufacturing.

**SOLUTION:** This organic electroluminescent display element is provided with a positive electrode 2, organic luminescent films (3, 4, 5), an electron injection layer 6 and a negative electrode 7. In this case, both the positive electrode 2 and the negative electrode 7 are so formed as to have translucency, and the electron injection layer 6 is formed of an organic metal complex of an alkaline metal or an alkaline earth metal, or an organic metal salt of an alkaline metal or an alkaline earth metal, or formed of an oxide of an alkaline metal or an alkaline earth metal, or a halide of an alkaline metal or an alkaline earth metal, and has translucency.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

 CLAIMS
 

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] The organic electroluminescence display device characterized by for said anode plate and cathode consisting of transparent conductive film, respectively, and said electron injection layer consisting of a thin film which has the translucency of the organic metal salt of the organometallic complex of alkali metal or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal in the organic electroluminescence display device which has an anode plate, the organic luminescence film, an electron injection layer, and cathode at least.

[Claim 2] The organic electroluminescence display device characterized by for said anode plate and cathode consisting of transparent conductive film, respectively, and said electron injection layer consisting of a

thin film which has the translucency of the halogenide of the oxide of alkali metal or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal in the organic electroluminescence display device which has an anode plate, the organic luminescence film, an electron injection layer, and cathode at least.

[Claim 3] The organic electroluminescence display device characterized by for said anode plate consisting of transparent conductive film, and consisting of a metal thin film of translucency with which said cathode contains the metal of 4eV or less of work functions, and said electron injection layer consisting of a thin film which has the translucency of the organic metal salt of the organometallic complex of alkali metal or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal in the organic electroluminescence display device which has an anode plate, the organic luminescence film, an electron injection layer, and cathode at least.

[Claim 4] The organic electroluminescence display device characterized by for said anode plate consisting of transparent conductive film, and consisting of a metal thin film of translucency with which said cathode contains the metal of 4eV or less of work functions, and said electron injection layer consisting of a thin film which has the translucency of the halogenide of the oxide of alkali metal or alkaline earth

metal, alkali metal, or alkaline earth metal in the organic electroluminescence display device which has an anode plate, the organic luminescence film, an electron injection layer, and cathode at least.

[Claim 5] An organic electroluminescence display device given in either of claims 1-4 whose thickness for said anode plate and cathode Mabe is 20nm - 200nm.

[Claim 6] The luminous layer in said organic luminescence film is an organic electroluminescence display device given in either of claims 1-5 which are the layers by which the fluorochrome was doped.

[Claim 7] An organic electroluminescence display device given in either of claims 1-6 whose light transmittance of the visible ray of the part with which display observation of a component is presented is 70% or more.

[Claim 8] Said anode plate and cathode are an organic electroluminescence display device given in either of claims 1-7 prepared so that the passive-matrix drive of the display device may be carried out.

## DETAILED DESCRIPTION

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the organic electroluminescence display device

equipped with the film (organic luminescence film) which consists of an electrode of a pair, and an organic compound containing this inter-electrode organic luminous layer.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the needs of a thin flat-surface display device are increasing with the low power from CRT with diversification of information machines and equipment. Although there are a liquid crystal display component, a plasma display (PDP), etc. as such a flat-surface display device, it is a self-luminescence mold, and a display is clear and the electroluminescent element with a large angle of visibility attracts attention especially recently. The ingredient which constitutes it can divide an electroluminescent element roughly into an inorganic electroluminescent element and an organic electroluminescent element, and an inorganic electroluminescent element is already put in practical use and is marketed as goods.

[0003] However, since luminescence of an inorganic electroluminescent element is the so-called collision mold excitation luminescence of making the electron accelerated by impression of high electric field collide with an emission center, and making it emit light, impression of the high voltage beyond 100V is required of the drive of this component. For this

reason, there is a problem of causing high cost-ization of a peripheral device. Moreover, since there is no good emitter of blue luminescence, there is also a problem that a full color display cannot be performed.

[0004] On the other hand, the charge (an electron hole and electron) poured in from the two electrodes of an anode plate and cathode recombines an organic electroluminescent element in an emitter, and it generates an exciton, and since it is the so-called injection luminescence component that it excites the molecule of luminescent material and emits light, it can drive it by the low battery. And since luminescent material is an organic compound, it can change the molecular structure of luminescent material easily, and thereby, it can obtain the luminescent color of arbitration. Therefore, the organic electroluminescent element is very promising as a future display device.

[0005] The original form of an organic electroluminescent element is [C.W.Tang and S.A.VanSlyke which is the component of the two-layer structure equipped with two-layer [ of an electron hole transportation layer and an electronic transportation layer ], and was proposed by Than (Tang) and the van slyke (VanSlyke).; Appl.Phys.Lett., 51 (1987) 913]. This component consists of the anode plate which carried out laminating formation, an electron hole

transportation layer, an electronic transportability luminous layer, and cathode on a glass substrate.

[0006] With this component, while an electron hole transportation layer serves to pour in an electron hole from an anode plate to an electronic transportability luminous layer, it prevented escaping to an anode plate, without the electron poured in from cathode recombining with an electron hole, and the role which confines an electron in an electronic transportability luminous layer is also played. For this reason, according to the containment effectiveness of the electron by this electron hole transportation layer, compared with the component of monolayer emitter structure, the recombination of an electron and an electron hole happened more efficiently, and the sharp fall of driver voltage was attained.

[0007] Moreover, Saito and others is [C.Adachi which showed that not only an electronic transportation layer but an electron hole transportation layer could turn into a luminous layer in the component of two-layer structure, and T.Tsutsui and S.Saito.; Appl.Phys.Lett., 55 (1989) 1489 ].

[0008] Saito and others is [C.Adachi which proposed the component of the three-tiered structure by which the luminous layer was sandwiched between the electron hole transportation layer and the electronic transportation layer as

amelioration of a two-layer structure component, S.Tokito, and T.Tsutsui and S.Saito.; Jpn.J.Appl.Phys., 27 (1988) L269]. This consists of the anode plate which carried out laminating formation, an electron hole transportation layer, a luminous layer, an electronic transportation layer, and cathode on a glass substrate, and in order that an electronic transportation layer may serve to confine an electron hole in a luminous layer, its luminous efficiency is improving further, while it serves for an electron hole transportation layer to confine an electron at a luminous layer.

[0009] By the way, generally the cathode of an organic electroluminescent element vapor-deposits the small metal of a work function on an organic layer at about 100nm thickness, is formed, and is opaque. When the electrode with which cathode also has translucency with an anode plate in an organic electroluminescent element is used, it becomes the spontaneous light corpuscle child of translucency, and the application range spreads.

[0010] It is indicated by JP,8-185984,A about this point and a transparent organic electroluminescent element. While the component which this official report teaches forms the several nm thin layer which has the translucency of the metal of a low work function, or its alloy between the organic luminescence film which consists of an electronic

transportation layer, a luminous layer, and an electron hole transportation layer, and a transparence conductive layer and forms on it the transparence conductive layer (cathode) which consists of an indium stannic-acid ghost (ITO), it prepares the transparence conductive layer (anode plate) which consists of ITO in an electron hole transportation layer side. Although the energy gap of cathode and an electronic transportation layer becomes large too much, the electron injection nature to the organic luminescence film falls and luminous efficiency worsens when a transparence conductive layer is used for cathode as an electrode, it is going to solve this by inserting the several nm thin layer of the metal of a low work function, or its alloy between the organic luminescence film and a transparence conductive layer.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]. However, when producing the component of the structure of a publication to JP,8-185984,A, because adopts the thin layer of the low metal of a work function, there is the following problem. That is, even if it is able to form a thin film, it is [ that oxidation etc. tends to occur in the state of a thin film ] very difficult [ it / it is difficult to form the thin film of the low metal of a work function, and ], since it is very unstable to form a transparence conductive layer on the thin film of this low work function metal.

[0012] then, this invention -- the whole -- translucency -- having -- high brightness -- luminous efficiency -- good -- manufacture -- let it be a technical problem to offer an easy organic electroluminescence display device.

[0013]

[Means for Solving the Problem] this invention person found out that a component with sufficient luminous efficiency was obtained stably easily by preparing the electron injection layer which consists of a halogenide of the oxide of the electron injection layer which consists of an organic metal salt of the organometallic complex of alkali metal or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal between the organic luminescence film and cathode containing an organic luminous layer, as

a result of repeating research, in order to solve said technical problem.

[0014] Based on said knowledge, this invention offers the organic electroluminescence display device of the following four types of (1) to (4).

(1) the display device of the 1st type -- the organic electroluminescence display device characterized by for said anode plate and cathode consisting of transparent conductive film in the organic electroluminescence display device which has an anode plate, the organic luminescence film, an electron

injection layer, and cathode, respectively even if few, and said electron injection layer consisting of a thin film which has the translucency of the organic metal salt of the organometallic complex of alkali metal or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal.

(2) the display device of the 2nd type -- the organic electroluminescence display device characterized by for said anode plate and cathode consisting of transparent conductive film in the organic electroluminescence display device which has an anode plate, the organic luminescence film, an electron injection layer, and cathode, respectively even if few, and said electron injection layer consisting of a thin film which has the translucency of the halogenide of the oxide of alkali metal or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal.

(3) the display device of the 3rd type -- the organic electroluminescence display device characterized by for said anode plate consisting of transparent conductive film in the organic electroluminescence display device which has an anode plate, the organic luminescence film, an electron injection layer, and cathode, for said cathode consisting of a metal thin film of the translucency containing the metal of 4eV or less of work functions even if few, and said electron injection layer consisting of a thin film which has the translucency of

the organic metal salt of the organometallic complex of alkali metal or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal.

(4) the display device of the 4th type -- the organic electroluminescence display device characterized by for said anode plate consisting of transparent conductive film in the organic electroluminescence display device which has an anode plate, the organic luminescence film, an electron injection layer, and cathode, for said cathode consisting of a metal thin film of the translucency containing the metal of 4eV or less of work functions even if few, and said electron injection layer consisting of a thin film which has the translucency of the halogenide of the oxide of alkali metal or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal.

[0015] According to the organic electroluminescence display device of the aforementioned [of this invention] (1) (4) The electron injection layer which consists of an organic metal salt of the organometallic complex of alkali metal or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal, Or the electron injection layer which consists of a halogenide of the oxide of alkali metal or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal Compared with the electron injection layer of the thin film which becomes said JP,8-185984,A from the metal of a low work function of a

publication, it is stable, and the transparent conductive film and the metal thin film of translucency can be easily formed stably as cathode on this electron injection layer. In addition, these ingredients can carry out [ thin film ]-izing easily by vacuum evaporation etc. Moreover, by existence of this electron injection layer, the energy gap between the transparence conductive layers which are the organic luminescence film and cathode can be buried, and a component with sufficient luminous efficiency is obtained by high brightness. Moreover, since it is that in which both cathode an anode plate and an electron injection layer have translucency, a component transparent as a whole is obtained.

[0016] The organic electroluminescence display device which starts this invention in this way is the display built into the reflector glass of cars, such as HUDs, such as a display built into transparent plate surfaces, such as displays for in finders, such as a camera, a microscope, and a telescope, lighting of the dial face of a clock, a windowpane, and a tank, lighting, an automobile, and a rail car, and an automobile, and the room mirror, the overlay display which uses for other display screens in piles, and the display which built into the trace tablet. It is applicable to broad fields, a fluorescence display toy.

[0017] The above (1) The following can be



illustrated as the above "the organic luminescence film" in the organic electroluminescence display device of each type of (4).

\*\* The thing of a configuration of having carried out the laminating of an electron hole transportation layer (or hole-injection transportation layer) and the organic luminous layer from the anode plate side to the cathode side, To a cathode side, from an anode plate side, \*\* An electron hole transportation layer (or hole-injection transportation layer), An organic luminous layer and an electronic transportation layer to a cathode side from a thing [ of a configuration of having carried out the laminating one by one ], and \*\* anode plate side About the thing and the organic luminous layer which carried out the laminating of an organic luminous layer and the electronic transportation layer to the cathode side from the thing [ of a configuration of having carried out the laminating of a hole-injection layer, an electron hole transportation layer, an organic luminous layer, and the electronic transportation layer one by one ], and \*\* anode plate side For example, with doping a fluorescent material in all or a part of an electron hole transportation layer, hole-injection transportation layer, or electronic transportation layers, all or a part of these layers can be made into a luminous layer.

[0018] About all of the organic

electroluminescence display device concerning aforementioned this invention, it can consider as the following display device.

- The display device whose thickness for aforementioned anode plate and cathode Mabe is 20nm - 200nm. The thickness of such a component preventing breakdown of a component, when making driver voltage low, it is convenient.

- The luminous layer in the aforementioned organic luminescence film is a display device which is the layer by which the fluorochrome was doped. The fluorochrome to dope can be chosen and it is advantageous in respect of selection of luminescence wavelength, luminous efficiency, and a component life.

- The light transmittance of the visible ray (for example, wavelength of 450nm - about 650nm) of the part with which display observation of a component is presented is the display device it is [ display device ] 80% or more more preferably 70% or more. Also in case such a display device displays this display device as the transmission image spaced and obtained in piles, since the transmission image does not become dark, it is desirable.

- The display device which the aforementioned anode plate and cathode are prepared so that the passive-matrix drive of the display device may be carried out, and can carry out a passive-matrix drive. This component is easy structure,

and it is easy to manufacture it, and it can gather the permeability of the whole display screen.

[0019]

[Embodiment of the Invention] The organic electroluminescence display device which is the 1st operation gestalt of this invention has an anode plate, the organic luminescence film, an electron injection layer, and cathode. Both this anode plate and cathode are formed so that it may have translucency. Moreover, this electron injection layer consists of an organic metal salt of the organometallic complex of alkali metal or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal, and has translucency. Or this electron injection layer consists of a halogenide of the oxide of alkali metal or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal, and has translucency.

[0020] One example of the organic electroluminescence display device of the 1st operation gestalt of this invention is shown in drawing 1. As for this component, laminating formation of the transparence substrate 1, an anode plate 2, the hole-injection transportation layer 3, the organic luminous layer 4, the electronic transportation layer 5, the electron injection layer 6, and the cathode 7 is carried out at this order. This component constitutes the organic luminescence film L1 from three layers, the hole-injection transportation layer 3,

the organic luminous layer 4, and the electronic transportation layer 5.

[0021] This organic electroluminescence display device is producible as follows, for example. The transparence substrate 1 has moderate reinforcement, does not receive a bad influence with the heat at the time of vacuum evaporation etc. in component production, and especially if transparent, it will not be limited. As an ingredient of the transparence substrate 1, ingredients, such as glass, transparent resin, for example, polyethylene, polypropylene, polyether sulphone, and a polyether ether ketone, can be used. The anode plate, the organic luminescence film, the electron injection layer, and cathode of the display device not only concerning the display device of the 1st operation gestalt but this invention can be formed by carrying out a laminating one by one on the aforementioned transparence substrate.

[0022] Although it is being able to say to a display device at large [ not only concerning the display device of this 1st operation gestalt but this invention ], anode plates including the anode plate 2 of illustration consist of transparent conductive film. It is desirable to use the conductive matter which has a larger work function than about 4eV as an ingredient of this anode plate film. A conductive compound like conductive metallic compounds, such as metallic oxides and those solid solutions, such as

tin oxide besides a metal like these alloys, such as carbon, aluminum, vanadium, iron, cobalt, nickel, copper, zinc, a tungsten, silver, tin, and gold, indium oxide, antimony oxide, a zinc oxide, and a zirconium dioxide, and a mixture, as this matter can be illustrated.

[0023] What is necessary is just to form so that desired translucency and conductivity may be secured using the technique of distributing resin etc. and applying technique, the sol-gel method, or these matter, such as vacuum evaporation and sputtering, on a transparence substrate using conductive matter which was described above when forming an anode plate. In order that the thickness of an anode plate may acquire translucency, in the case of a metal anode plate, 1nm - about 10nm is desirable, and is 1nm - about 8nm more preferably. Moreover, in the case of the anode plate of a conductive compound like conductive metallic compounds, such as conductive metallic oxide, 10nm - about 300nm is desirable.

[0024] What formed that by which the transparent electrode was formed on the glass substrate, for example, the thing which prepared the transparent electrode which consists of ITO (Indium Tin Oxide) on the glass substrate, and the transparent electrode by Corning, Inc. where the common name is carried out to NESA glass on the glass substrate as a transparence substrate and an anode

plate may be used.

[0025] Next, the hole-injection transportation layer 3 is formed on an anode plate 2. As an electron hole transportation ingredient which can be used in the display device concerning this invention for formation of a hole-injection transportation layer, a well-known thing can be used including the hole-injection transportation layer 3 of illustration. For example, N, N'-diphenyl-N, an N'-screw (4-methylphenyl) - 1 1'-screw (3-methylphenyl) - 4 4'-diamine, N, N'-diphenyl-N, N'-screw (3-methylphenyl) - 1 1'-diphenyl - 4 4'-diamine, N, N'-diphenyl-N, N'-screw (4-methylphenyl) - 1 1'-diphenyl - 4 4'-diamine, N, N'-diphenyl-N, N'-screw (1-naphthyl) - 1 1'-diphenyl - 4 4'-diamine, N, N'-diphenyl-N, N'-screw (2-naphthyl) - 1 1'-diphenyl - 4 4'-diamine, N, N'-tetrapod (4-methylphenyl) - 1 1'-screw (3-methylphenyl) - 4 4'-diamine, N, N'-diphenyl-N, N'-screw (3-methylphenyl) - 1 1'-screw (3-methylphenyl) - 4 4'-diamine, N, N'-screw (N-carbazolyl) - 1 1'-diphenyl - 4 4'-diamine, 4, 4', a 4"-tris (N-carbazolyl) triphenylamine, N, N', N"-triphenyl-N, N', and N"-tris (3-methylphenyl) - 1, 3, 5-Tri (4-aminophenyl) benzene, four -- four -- " - tris -- [N - N - " - N - " - triphenyl - N - N - " - N - " - tris (3-methylphenyl) --] -- a triphenylamine -- etc. -- mentioning -- having -- these -- independent -- or two or more can be

mixed and used.

[0026] The hole-injection transportation layer in the display device which starts this invention including the hole-injection transportation layer 3 may vapor-deposit and form the above electron hole transportation ingredients, and may form by the applying methods, such as a dip coating method and a spin coat method, using the solution which dissolved the electron hole transportation ingredient, or the solution which dissolved the electron hole transportation ingredient with suitable resin. What is necessary is for it to be good, and just to set the thickness to 5nm - about 1000nm, 1nm - about 500nm, then when forming by the applying method when forming a hole-injection transportation layer with vacuum deposition. If it becomes thicker than this, in order to make predetermined brightness emit light, it is

necessary to make applied voltage high,

and while luminous efficiency is bad, it will be easy to cause degradation of a component. Moreover, if it becomes thinner than this, although luminous efficiency is good, it will become easy to carry out dielectric breakdown etc., and the life of a component will become short.

[0027] Next, the organic luminous layer 4 is formed on the hole-injection transportation layer 3. As an organic luminescent material which can be used in the display device concerning this invention for organic luminous layer

formation, a well-known thing can be used including the organic luminous layer 4 of illustration. For example, an EPIDO lysine, 2, 5-screw [5 and 7-G t-pentyl-2-benzoxazolyl] thiophene, 2 and 2'-(1, 4-phenylene divinylene) bis-benzothiazole, 2 and 2'-(4 and 4'-biphenylene) bis-benzothiazole, 5-methyl-2-{2-[4-(5-methyl-2-benzoxazolyl) phenyl] vinyl} benzoxazole, 2, 5-screw (5-methyl-2-benzoxazolyl) thiophene, An anthracene, naphthalene, a phenanthrene, a pyrene, a chrysene, perylene, Peri non, 1, 4-diphenyl butadiene, a tetra-phenyl butadiene, A coumarin, an acridine, a stilbene, 2-(4-biphenyl)-6-phenylbenzo oxazole, An aluminum tris oxine, a magnesium bis-oxine, screw (benzo-8-quinolinol) zinc, Screw (2-methyl-8-quinolinol) aluminum oxide, an indium tris oxine, Aluminum tris (5-methyl oxine), a lithium oxine, a gallium tris oxine, Calcium screw (5-chloro oxine), Pori zinc-screw (8-hydroxy-5-KINORI noryl) methane, dilithium EPINDORI dione, zinc bis-oxine, 1, and 2-phtalo peri non, 1 and 2-naphthalo peri non etc. can be used. Moreover, general fluorescent dye, for example, a fluorescence coumarin color, a fluorescence perylene color, a fluorescence pyran color, a fluorescence thiopyran color, fluorescence Pori methine dye, a fluorescence MESHIANIN color, a fluorescence imidazole color, etc. can be used. Among these especially a

desirable thing is a chelation oxy-NOIDO compound.

[0028] The organic luminous layer in the display device which starts this invention including the organic luminous layer 4 may vapor-deposit and form the above organic luminescent material, and may form by the applying methods, such as a dip coating method and a spin coat method, using the solution which dissolved an organic luminescent material, or the solution which dissolved an organic luminescent material with suitable resin. What is necessary is for it to be good, and just to set the thickness to 5nm - about 1000nm, 1nm - about 500nm, then when forming by the applying method when forming an organic luminous layer with vacuum deposition. If it becomes thicker than this, in order to make predetermined brightness emit light, it is necessary to make applied voltage high, and while luminous efficiency is bad, it will be easy to cause degradation of a component. Moreover, if it becomes thinner than this, although luminous efficiency is good, it will become easy to carry out dielectric breakdown etc., and the life of a component will tend to become short.

[0029] In addition, the monolayer configuration which consists of said fluorescent material is sufficient as an organic luminous layer, and in order to adjust properties, such as a color of luminescence, and reinforcement of

luminescence, it is good also as a multilayer configuration. Moreover, what mixed two or more sorts of fluorescent materials, and formed, or doped photogene (for example, fluorochromes, such as rubrene and a coumarin) may be used.

[0030] Next, the electronic transportation layer 5 is formed on the organic luminous layer 4. As an electronic transportation ingredient which can be used in the display device concerning this invention for formation of an electronic transportation layer, a well-known thing can be used including the electronic transportation layer 5 of illustration. for example,

2-(4-biphenylyl)-5-(4-tert-buthylphenyl)-  
1, 3, and 4-OKISA diazole --  
2-(1-naphthyl)-5-(4-tert-buthylphenyl)- 1,  
3, and 4-OKISA diazole -- 1 and 4-screw --  
{-- 2-[-- 5-(4-tert-buthylphenyl)- 1, 3, and  
4-oxadiazolyll} benzene -- 1 and 3-screw --  
{-- 2-[-- 5-(4-tert-buthylphenyl)- 1, 3, and  
4-oxadiazolyll} benzene -- a 4 and  
4'-screw -- {-- 2-[--  
5-(4-tert-buthylphenyl)- 1, 3, and a  
4-oxadiazolyll} biphenyl --  
2-(4-biphenylyl)-5-(4-tert-buthylphenyl)-  
1, 3, and 4-thiadiazole --  
2-(1-naphthyl)-5-(4-tert-buthylphenyl)- 1,  
3, and 4-thiadiazole -- 1 and 4-screw -- {--  
2-[-- 5-(4-tert-buthylphenyl)- 1, 3, and  
4-thiadiazolyll} benzene -- 1 and 3-screw --  
{-- 2-[-- 5-(4-tert-buthylphenyl)- 1, 3,  
and 4-thiadiazolyll} benzene -- a 4 and

4'-screw -- {-- 2-[--  
 5-(4-tert-buthylphenyl)- 1, 3, and a  
 4-thiadiazolyl}} biphenyl --  
 3-(4-biphenyl)-4-phenyl-5-(4-tert-buthyl  
 phenyl)- 1, 2, and 4-triazole --  
 3-(1-naphthyl)-4-phenyl-5-(4-tert-buthylp  
 henyl)- 1, 2, and 4-triazole -- 1 and  
 4'-screw -- {-- 3-[--  
 4-phenyl-5-(4-tert-buthylphenyl)- 1, 2,  
 and 4-thoria ZORIRU}} benzene -- 1 and  
 3-screw -- {-- 2-[--  
 1-phenyl-5-(4-tert-buthylphenyl)- 1, 3,  
 and 4-thoria ZORIRU}} benzene -- a 4 and  
 4'-screw -- {-- 2-[--  
 1-phenyl-5-(4-tert-buthylphenyl)- 1, 3, a  
 4-thoria ZORIRU}} biphenyl, 1 and 3, and  
 5-tris -- {-- 2-[-- 5-(4-tert-buthylphenyl)- 1,  
 3, 4-oxadiazolyl}} benzene, etc. are  
 mentioned. It is independent in these, or  
 two or more can be mixed and used.  
 Moreover, what has comparatively high  
 electronic transportation ability can also  
 be used among the matter used as  
 organic luminescent material, such as an  
 aluminum tris oxine.

[0031] The electronic transportation layer  
 in the display device which starts this  
 invention including the electronic  
 transportation layer 5 may vapor-deposit  
 and form the above electronic  
 transportation ingredients, and may form  
 by the applying methods, such as a dip  
 coating method and a spin coat method,  
 using the solution which dissolved the  
 electronic transportation ingredient, or  
 the solution which dissolved the

electronic transportation ingredient with  
 suitable resin. What is necessary is for it  
 to be good, and just to set the thickness to  
 5nm - about 1000nm, 1nm - about 500nm,  
 then when forming by the applying  
 method when forming an electronic  
 transportation layer with vacuum  
 deposition. If it becomes thicker than this,  
 in order to make predetermined  
 brightness emit light, it is necessary to  
 make applied voltage high, and while  
 luminous efficiency is bad, it will be easy  
 to cause degradation of a component.  
 Moreover, if it becomes thinner than this,  
 although luminous efficiency is good, it  
 will become easy to carry out dielectric  
 breakdown etc., and the life of a  
 component will become short.

[0032] Next, the electron injection layer 6  
 is formed on the electronic transportation  
 layer 5. The organic metal salt of the  
 organometallic complex of alkali metal or  
 alkaline earth metal, alkali metal, or  
 alkaline earth metal is used for the  
 electron injection ingredient for the  
 electron injection stratification in the  
 display device concerning this invention  
 including the electron injection layer 6 of  
 illustration. Or the halogenide (for  
 example, fluoride) of the oxide of alkali  
 metal or alkaline earth metal, alkali  
 metal, or alkaline earth metal is used. As  
 the alkali metal contained in these  
 organometallic complexes, an organic  
 metal salt, oxide, and a halogenide, or an  
 alkaline earth metal, although a lithium,

beryllium, sodium, magnesium, a potassium, calcium, a rubidium, barium, strontium, caesium, etc. can be mentioned, especially since electron injection nature has a lithium, magnesium, a potassium, calcium, and good caesium, it is desirable especially.

[0033] As an organic metal salt or an organometallic complex, the acetylacetonato complex containing this metal, ethylenediamine complex salt, glycine complex salt, an oxine complex, an alpha nitroso beta naphthol complex, salicylate, a salicylaldoxime complex, a cupferron complex, a benzoinoxime complex, a bipyridine complex, a phenanthroline complex, a crown complex, a proline complex, a benzoylacetone complex, bivalence carboxylate, aliphatic series carboxylate, etc. are mentioned. Also in these, especially since electron injection nature has an acetylacetonato complex, an oxine complex, salicylate, a salicylaldoxime complex, bivalence carboxylate, and good aliphatic series carboxylate, it is desirable.

[0034] The electron injection layers in the display device concerning this invention including the electron injection layer 6 can be formed by approaches, such as vacuum evaporation and sputtering. The thickness is set to 0.1nm - about 20nm when forming with vacuum deposition. An electron injection layer may raise electron injection effectiveness

so that the thickness is thin, but if too thin, it will become the cause of electron injection unevenness or a dark spot. Moreover, if thickness becomes thick, luminous efficiency will worsen on the contrary and the life of an organic electroluminescence display device will become short. Therefore, what is necessary is just to form in the range of the aforementioned thickness in consideration of the life of electron injection effectiveness, luminous efficiency, and a component etc.

[0035] Next, the cathode 7 which consists of transparent conductive film is formed on the electron injection layer 6. As an ingredient which constitutes the cathode in the display device concerning this invention, a conductive compound like conductive metallic compounds, such as metallic oxides and those solid solutions, such as tin oxide, indium oxide, antimony oxide, a zinc oxide, and a zirconium dioxide, and a mixture, can be illustrated including the cathode 7 of illustration.

[0036] Moreover, cathode may consist of a conductive metal thin film which has translucency, the metal thin film of the translucency containing the metal which has a work function 4eV or less in that case is desirable, and the alloy containing magnesium, calcium, titanium, an yttrium, a lithium, a gadolinium, an ytterbium, a ruthenium, manganese, and them can be illustrated as an ingredient of this metal thin film.

[0037] What is necessary is to use this matter on an electron injection layer, and just to form so that desired translucency and conductivity may be secured using technique, such as vacuum evaporation and sputtering, when forming cathode. When the thickness of cathode secures translucency, in the case of the cathode of a conductive compound like conductive metallic compounds, such as conductive metallic oxide, 1nm - about 300nm is desirable. In the case of a metal thin film, 1nm - about 10nm is desirable. It is 1nm - about 8nm more preferably. When forming cathode with a metal thin film, it is desirable to cover the stability of a component property and the resistance as cathode with the conductive film of translucency, such as ITO, further from viewpoints, such as to make it small.

[0038] As for an anode plate 2 and cathode 7, it is desirable to form so that the passive matrix drive of the display device can be carried out. It is because the structure of a mechanical component becomes easy and the permeability of a display device can be gathered easily by this. Moreover, while preventing dielectric breakdown of a component etc., when maintaining translucency and making driver voltage low, as for the thickness from an anode plate 2 to cathode 7, i.e., the thickness which set an anode plate 2, the electron hole transportation layer 3, the organic luminous layer 4, the electronic

transportation layer 5, the electron injection layer 6, and cathode 7 here, it is desirable to be referred to as 200nm - about 2000nm. The thickness for an anode plate and cathode Mabe has 20nm - desirable about 200nm.

[0039] Moreover, it is desirable practically by adjusting the translucency of each class to make it the light transmittance of the visible ray in the part with which the display observation in a display device is presented become about 70% or more. It is about 80% or more more preferably. Thereby, even when using this component in piles, for example on another display device or a display, it becomes possible to also display a lower transmission image vividly. Between an anode plate 2 and cathode 7, a power source 9 is connected using the suitable lead wire 8, such as a nichrome wire, a gold streak, copper wire, and a platinum wire. And this organic electroluminescence display device can be made to emit light by impressing the predetermined electrical potential difference  $V_s$  between two electrodes.

[0040] According to the display device of drawing 1, since the electron injection layer 6 is formed from the halogenide of the oxide of the organic metal salt of the organometallic complex of the alkali metal which is the stable matter chemically and physically, or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline



earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal, it can form cathode 7 easily on this electron injection layer 6. Moreover, the energy gap between the electronic transportation layer 5 and cathode 7 can be buried by existence of this electron injection layer 6, and the good display of luminous efficiency is possible by high brightness. Moreover, since each of anode plates 2, cathode 7, and each class in the meantime has translucency, a component transparent as a whole is obtained.

[0041] Next, one example of the organic electroluminescence display device of the 2nd operation gestalt of this invention is shown in drawing 2. As for this component, laminating formation of the transparence substrate 1, an anode plate 2, the hole-injection transportation layer 3, the organic luminous layer 4, the electron injection layer 6, and the cathode 7 is carried out at this order. This component constitutes the organic luminescence film L2 from two-layer [ of the electron hole transportation layer 3 and the organic luminous layer 4 ]. About the ingredient of each part, what was adopted in the display device of drawing 1, and the same thing are employable.

[0042] Also in the display device shown in drawing 2, since the electron injection layer 6 is formed from the organic metal salt of the organometallic complex of the alkali metal which is the stable matter chemically and physically, or alkaline

earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal or is formed from the halogenide of the oxide of the alkali metal which is the stable matter chemically and physically, or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal, it can form cathode 7 easily on this electron injection layer 6. Moreover, the good display of luminous efficiency is possible by high brightness. Moreover, since each of anode plates 2, cathode 7, and each class in the meantime has translucency, a component transparent as a whole is obtained.

[0043] If the electronic transportation ability of the organic luminescence film is comparatively high, it is also possible to omit an electronic transportation layer like this operation gestalt. In addition, also in said which gestalt, functional separation of the hole-injection transportation layer may be carried out two-layer [ with the electron-hole transportation layer which consists of a high ingredient of the hole-injection layer which consists of a high ingredient of hole-injection nature, and electron hole transportability ]. Moreover, it may be made to carry out the laminating of cathode, the organic luminescence film, an electron injection layer, and the anode plate on a transparence substrate one by one. Although an example is given and this invention is explained concretely hereafter, this invention is not limited to those examples.

On the glass substrate with which the indium stannic-acid ghost (ITO) with an example 1 thickness of about 150nm was covered, they are N, N'-diphenyl-N, and an N'-screw (4-methylphenyl). 1 1'-screw (3-methylphenyl) 4 and the hole-injection transportation layer which consists of a 4'-diamine compound were formed so that it might become 60nm in thickness by vacuum evaporation. The organic luminous layer which consists of an aluminum tris oxine (Alq3) on it was formed so that it might become the thickness of 60nm by vacuum evaporation. The electron injection layer which moreover consists of a potassium-acetylacetonato complex was formed so that it might become the thickness of 2nm by vacuum evaporation. The cathode which moreover consists of ITO was formed so that it might become the thickness of 100nm by the spatter. Thus, the organic electroluminescence display device was produced.

[0044] In the example 2 aforementioned example 1, replaced with using a potassium-acetylacetonato complex as an ingredient of an electron injection layer, and the lithium-acetylacetonato complex was used, and also the organic electroluminescence display device was produced like said example 1.

[0045] In the example 3 aforementioned example 1, replaced with using a potassium-acetylacetonato complex as an

ingredient of an electron injection layer, and the salicylic-acid lithium was used, and also the organic electroluminescence display device was produced like said example 1.

[0046] the glass substrate top with which the indium stannic-acid ghost (ITO) with an example 4 thickness of about 150nm was covered -- 4, 4', and 4" -- the hole-injection transportation layer which consists of a tris [N, N', and N"-triphenyl-N, N' and N"-tris (3-methylphenyl)] triphenylamine compound was formed so that it might become 60nm in thickness by vacuum evaporation. The organic luminous layer which moreover consists of Alq3 was formed so that it might become the thickness of 60nm by vacuum evaporation. The electron injection layer which moreover consists of lithium fluoride was formed so that it might become the thickness of 0.5nm by vacuum evaporation. The cathode which moreover consists of ITO was formed so that it might become the thickness of 100nm by the spatter. Thus, the organic electroluminescence display device was produced.

[0047] In the example 5 aforementioned example 4, replaced with using lithium fluoride as an ingredient of an electron injection layer, and the magnesium oxide was used, and also the organic electroluminescence display device was created like said example 4.

[0048] On the glass substrate with which the indium stannic-acid ghost (ITO) with an example 6 thickness of about 150nm was covered, they are N, N'-diphenyl-N, and an N'-screw (4-methylphenyl), - 1, 1'-screw (3-methylphenyl) - 4 and the hole-injection transportation layer which consists of a 4'-diamine compound were formed so that it might become 60nm in thickness by vacuum evaporation. moreover -- Alq3 from -- the becoming organic luminous layer was formed so that it might become the thickness of 60nm by vacuum evaporation. The electron injection layer which moreover consists of a potassium-acetylacetonato complex was formed so that it might become the thickness of 2nm by vacuum evaporation. Cathode was formed so that it might moreover become the thickness of 2nm by vapor codeposition, by the atomic ratio of Mg and 10:1 about Ag. The thin film was formed so that sputtering of the ITO might furthermore be carried out by the spatter and it might become the thickness of 200nm. Thus, the organic electroluminescence display device was produced.

[0049] In the example 7 aforementioned example 6, replaced with the potassium-acetylacetonato complex as an ingredient of an electron injection layer, and the lithium-acetylacetonato complex was used, and also the organic electroluminescence display device was produced like said example 6.

[0050] In the example 8 aforementioned example 6, replaced with the potassium-acetylacetonato complex as an ingredient of an electron injection layer, and the salicylic-acid lithium was used, and also the organic electroluminescence display device was produced like said example 6.

[0051] On the glass substrate with which the indium stannic-acid ghost (ITO) with an example 9 thickness of about 150nm was covered, they are N, N'-diphenyl-N, and an N'-screw (1-naphthyl) as a hole-injection transportation layer. - 1, 1'-diphenyl -4, and 4'-diamine were made to vapor-deposit, and the film with a thickness of 55nm was formed. The thing which moreover made the aluminum tris oxine dope rubrene 5% of the weight as an organic luminous layer was made to vapor-deposit by vapor codeposition, and the thin film with a thickness of 10nm was formed.

[0052] Next, as an electronic transportation layer, the aluminum tris oxine was made to vapor-deposit and the thin film with a thickness of 45nm was formed. Furthermore, on it, the sodium-acetylacetonato complex was made to vapor-deposit with the vacuum deposition by resistance heating as an electron injection layer, and the thin film with a thickness of 2nm was formed. As cathode, the thin film was formed in the last so that sputtering of the ITO might be carried out by the spatter and it might

become the thickness of 200nm. Thus, the organic electroluminescence display device was produced.

[0053] On the glass substrate with which the indium stannic-acid ghost (ITO) with an example 10 thickness of about 150nm was covered, they are N, N'-diphenyl-N, and an N'-screw (1-naphthyl) as a hole-injection transportation layer. 1, 1'-diphenyl -4, and 4'-diamine were made to vapor-deposit, and the film with a thickness of 55nm was formed. The thing which moreover made the aluminum tris oxine dope rubrene 5% of the weight as an organic luminous layer was made to vapor-deposit by vapor codeposition, and the thin film with a thickness of 10nm was formed.

[0054] Next, as an electronic transportation layer, the aluminum tris oxine was made to vapor-deposit and the thin film with a thickness of 45nm was formed. Furthermore, on it, the potassium-trifluoro acetylacetonato complex was made to vapor-deposit with the vacuum deposition by resistance heating as an electron injection layer, and the thin film with a thickness of 2nm was formed. Finally, as cathode, Ag was made to vapor-deposit by vapor codeposition by the atomic ratio of Mg and 10:1, the thin film with a thickness of 2nm was formed, and the thin film was formed so that sputtering of the ITO might be carried out by the spatter on it and it might become the thickness of 200nm. Thus, the

organic electroluminescence display device was produced.

[0055] On the glass substrate with which the indium stannic-acid ghost (ITO) with an example of comparison 1 thickness of about 150nm was covered, they are N, N'-diphenyl-N, and an N'-screw (4-methylphenyl). 1 1'-screw (3-methylphenyl) 4 and the hole-injection transportation layer which consists of a 4'-diamine compound were formed so that it might become 60nm in thickness by vacuum evaporation. moreover -- Alq3 from -- the becoming organic luminous layer was formed so that it might become the thickness of 60nm by vacuum evaporation. Without moreover preparing an electron injection layer, the cathode which consists of ITO directly was formed so that it might become the thickness of 100nm by the spatter. Thus, the organic electroluminescence display device of the example 1 of a comparison was produced.

[0056] On the glass substrate with which the indium stannic-acid ghost (ITO) with an example of comparison 2 thickness of about 150nm was covered, they are N, N'-diphenyl-N, and an N'-screw (4-methylphenyl). 1 1'-screw (3-methylphenyl) 4 and the hole-injection transportation layer which consists of a 4'-diamine compound were formed so that it might become 60nm in thickness by vacuum evaporation. moreover -- Alq3 from -- the becoming

organic luminous layer was formed so that it might become the thickness of 60nm by vacuum evaporation. Without moreover preparing an electron injection layer, cathode was formed so that it might become the thickness of 10nm by vacuum evaporation using direct Mg-Ag mixture (10:1 atomic ratios). Thus, the organic electroluminescence display device of the example 2 of a comparison was produced.

[0057] On the glass substrate with which the indium stannic-acid ghost (ITO) with an example of comparison 3 thickness of about 150nm was covered, they are N, N'-diphenyl-N, and an N'-screw (4-methylphenyl). 1 1'-screw (3-methylphenyl) 4 and the hole-injection transportation layer which consists of a 4'-diamine compound were formed so that it might become 60nm in thickness by vacuum evaporation. moreover Alq3 from the becoming organic luminous layer was formed so that it might become the thickness of 60nm by vacuum evaporation. Without moreover preparing an electron injection layer, cathode was formed so that it might become the thickness of 20nm by vacuum evaporation using direct Mg-Ag mixture (10:1 atomic ratios). Thus, the organic electroluminescence display device of the example 3 of a comparison was produced.

[0058] Next, evaluation of the luminescence brightness about each

organic electroluminescence display device obtained by said examples 1-10 and the examples 1-3 of a comparison and light transmittance is explained. luminescence brightness -- the Minolta Co., Ltd. make -- using luminance-meter LS-100, the direct current voltage of 10V was impressed to each component, and it measured from the anode plate side. Moreover, about light transmittance, the average transmission coefficient of light with a wavelength of 450nm - 650nm was measured using the spectrophotometer for ultraviolet and visible region U-3210 by Hitachi, Ltd. A result is shown in degree table.

[0059]

	発光輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	透過率 (%)
実施例 1	1 4 0	8 0
実施例 2	1 3 0	8 1
実施例 3	1 1 0	8 0
実施例 4	1 3 0	7 9
実施例 5	1 2 0	7 8
実施例 6	2 6 0	7 1
実施例 7	2 5 0	7 2
実施例 8	2 2 0	7 0
実施例 9	4 8 0	8 2
実施例 1 0	6 5 0	7 2
比較例 1	1 0	8 0
比較例 2	1 9 0	6 1
比較例 3	3 0 0	2 4

[0060] Each organic electroluminescence display device of examples 1-10 is 100 cds/m2 at the time of 10V impression so that this result may show. The above good luminescence brightness and good

luminous efficiency were shown. Moreover, it is the display device obtained in the example 1 under a nitrogen gas inert atmosphere Initial 5 mA/cm<sup>2</sup> It was 300 hours, when continuation luminescence was carried out and the half-life (time amount until brightness becomes half) of the luminescence brightness was measured. Thus, about the component of an example 1, there was little loss of power and stable long luminescence of a life was accepted. Moreover, the light transmittance of the component in a light region (wavelength of 450nm - 650nm) is 70% or more, and each component of examples 1-10 showed practically sufficient translucency.

[0061] On the other hand, at the component of the example 1 of a comparison which is not equipped with the electron injection layer, the luminescence brightness at the time of

10V-impression is 10 cd/m<sup>2</sup>. It was low.

Moreover, although it did not have an electron injection layer with the component of the examples 2 and 3 of a comparison, since what contained the metal of a low work function as a cathode material was used, luminescence brightness was high. However, since thickness of cathode had to be thickened with 10nm and 20nm, respectively in order to obtain sufficient electron injection nature, practically sufficient light transmittance was not obtained.

[0062] By the organic

electroluminescence display device of this invention which has the electron injection layer which consists of a halogenide of the oxide of the electron injection layer which is formed the above result so that an anode plate and cathode may have translucency, and consists of an organic metal salt of the organometallic complex of alkali metal or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal, alkali metal, or alkaline earth metal, it has practically sufficient translucency, and by high brightness, luminous efficiency is good and it turns out that it is moreover stabilized and can produce easily.

[0063] Next, the application of the organic electroluminescence display device concerning this invention is explained.

- The example which included the organic electroluminescence display device concerning application 1 this invention in the in finder of a camera is shown in drawing 3. In the example shown in drawing 3, the display device DL 1 concerning this invention is visible to the photographic subject observed by the in finder F of a camera in piles. The photography information on a camera to the evocation and user of cautions by a clear display and color display with a luminescence mold can be displayed by including a display device DL 1 in the in finder of a camera. Since an organic

electroluminescent element is translucency, a photographic subject does not become dark but it has good visibility.

[0064] - The example which included the organic electroluminescence display device concerning application 2 this invention in the transparence surface cover glass of a clock is shown in drawing 4. In the example shown in drawing 4, the display device DL 2 concerning this invention is fastened between the transparence cover glass CG1 and CG2 of two sheets formed in the display bottom by the guide of Clock WT, and is included in the glass holder WF, and the condition that for example, the calender CA is displayed on the part of this cover glass by that cause is shown. Such a clock can be used as a usual guide type clock at the time of non-display of a display device DL 2, and it can be made to display on the display of the display, by the way,

according to the display of a chisel-calender, stop watch, an alarm, an atmospheric pressure, temperature, humidity, an address book, a schedule, a map, etc. to a guide which is the need in piles. For this reason, much information can be displayed, without spoiling design nature in a guide type clock. Moreover, night can also be made to emit light. Moreover, it can use also for the alarm display for calling attention of a changing battery etc. In addition, although the clock which included the liquid crystal display component in surface glass is known,

since light transmittance is the spontaneous light corpuscle child to whom a guide display does not become dark well and who can be colorized compared with what used the liquid crystal display component, the thing using the organic electroluminescence display device which has the configuration of this invention has an advantage, such as excelling in visibility.

[0065] - The example which included the organic electroluminescence display device of application 3 this invention in the windowpane is shown in drawing 5. As shown in drawing 5, it can use for the big-screen TV which includes the organic electroluminescence display device DL 3 which starts this invention in piles in windowpane WG, for example, does not take the display of the advertisement in lighting at night, a bus, an electric car, a store, office, etc., a notice, guidance, etc.,

and a tooth space. Moreover, it can also be used like stained glass by changing a color partially. Since a large area also has comparatively little power consumption and ends, the organic electroluminescence display device is suitable for the display of such a large area. Moreover, since an organic electroluminescent element is translucency, it can check an external situation by looking good through a windowpane.

[0066] - The example which used the organic electroluminescence display

device of application 4 this invention for the HUD of an automobile is shown in drawing 6 . As shown in drawing 6 , the organic electroluminescence display devices DL4 and DL5 which start this invention in piles are included in the windshield AG of an automobile, for example, it can use as a travel-speed display or a display of navigation equipment. Moreover, by using as a HUD for mount of an automobile, drive potential can be low, and a burden cannot be applied to the dc-battery of an automobile, but an indication to which cautions are demanded from color display or an operator can be given. Moreover, since the display devices [ DL / DL or / 5 ] 4 have translucency, do not bar a visual field at the time of non-display and do not interrupt a field of view at the time of luminescence, information required for the location which can be seen without seldom moving a look at the time of operation can be displayed. Since light is furthermore emitted, it is easy to call attention.

[0067] - The example which used the organic electroluminescence display device of application 5 this invention for the overlay display used for other display screens in piles is shown in drawing 7 . Drawing 7 shows the example incorporating the display device DL 6 which starts this invention in piles to the display screen CP of a computer. When giving an indication made to overlap, it is

legible in a luminescence mold, and it is easy to call attention etc. by incorporating the organic electroluminescence display device concerning this invention within the screen limit of a liquid crystal panel or CRT. Moreover, a channel display and a clock indication can be given and facilities can be given to a user. If it furthermore says, since another information can be displayed on a required part, without interrupting the display by the liquid crystal panel, the screen of CRT, etc., information to refer to to coincidence can be displayed on screens, such as a liquid crystal panel, and an organic electroluminescence display device screen, respectively. For example, in a personal computer, it is possible to display a help screen, a pointer, a tool pallet, a situation of operation, hardware information, etc. on the main screen in piles with an organic electroluminescence display device. Moreover, although the light of a liquid crystal screen is polarizing, use which restricts the information which is in sight with an include angle using not deviating is also possible for the light of an organic electroluminescent element.

[0068]

[Effect of the Invention] according to this invention -- the whole -- translucency -- having -- high brightness -- luminous efficiency -- good -- manufacture -- an easy organic electroluminescent element



can be offered.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the side elevation showing the outline configuration of one example of the organic electroluminescence display device concerning this invention.

[Drawing 2] It is the side elevation showing the outline configuration of other examples of the organic electroluminescence display device concerning this invention.

[Drawing 3] It is drawing showing the example which included the organic electroluminescence display device concerning this invention in the in finder of a camera.

[Drawing 4] They are some perspective views of the example of a clock which included the organic electroluminescence display device concerning this invention in cover glass.

[Drawing 5] It is the perspective view of the example of a windowpane incorporating the organic electroluminescence display device concerning this invention.

[Drawing 6] It is drawing showing a part of example of an automobile which included the organic electroluminescence display device concerning this invention in the windshield.

[Drawing 7] It is drawing showing the

example using the organic electroluminescence display device concerning this invention as an overlay display of a computer display screen.

### [Description of Notations]

1 Transparency Substrate

2 Anode Plate

3 Hole-Injection Transportation Layer

4 Organic Luminous Layer

5 Electronic Transportation Layer

6 Electron Injection Layer

7 Cathode

8 Lead Wire

9 Power Source

L1, L2 Organic luminescence film

DL1-DL6 Organic electroluminescence display device

F The in finder of a camera

WT Guide type clock

CG1, CG2 Clear glass covering

WF Glass holder

CA Calender

WG Windowpane

AG Windshield of an automobile

CP The display screen of a computer

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-223277

(P2000-223277A)

(43)公開日 平成12年8月11日(2000.8.11)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 5 B 33/26

33/14

識別記号

F I

H 0 5 B 33/26

33/14

テマコード\*(参考)

A 3 K 0 0 7

Z

A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21)出願番号

特願平11-23605

(22)出願日

平成11年2月1日(1999.2.1)

(71)出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 植田 秀昭

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 久光 聡史

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(74)代理人 100074125

弁理士 谷川 昌夫

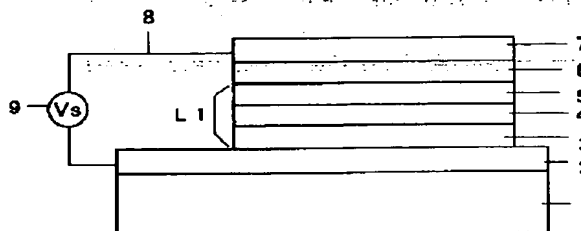
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス表示素子

(57)【要約】

【課題】 全体が透光性を有し、高輝度で発光効率がよく、製作容易である有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【解決手段】 陽極2、有機発光膜(3、4、5)、電子注入層6、陰極7を有する有機エレクトロルミネッセンス表示素子であり、陽極2及び陰極7はともに透光性を有するように形成されており、電子注入層6は、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属錯体、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属塩からなり、或いはアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の酸化物、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属のハロゲン化物からなり、透光性を有するものである有機エレクトロルミネッセンス表示素子。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも陽極、有機発光膜、電子注入層及び陰極を有する有機エレクトロルミネッセンス表示素子において、前記陽極及び陰極がそれぞれ透明導電性膜からなり、前記電子注入層がアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属錯体、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属塩の透光性を有する薄膜からなっていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示素子。

【請求項2】 少なくとも陽極、有機発光膜、電子注入層及び陰極を有する有機エレクトロルミネッセンス表示素子において、前記陽極及び陰極がそれぞれ透明導電性膜からなり、前記電子注入層がアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の酸化物、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属のハロゲン化物の透光性を有する薄膜からなっていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示素子。

【請求項3】 少なくとも陽極、有機発光膜、電子注入層及び陰極を有する有機エレクトロルミネッセンス表示素子において、前記陽極が透明導電性膜からなり、前記陰極が仕事関数4 eV以下の金属を含有する透光性の金属薄膜からなり、前記電子注入層がアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属錯体、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属塩の透光性を有する薄膜からなっていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示素子。

【請求項4】 少なくとも陽極、有機発光膜、電子注入層及び陰極を有する有機エレクトロルミネッセンス表示素子において、前記陽極が透明導電性膜からなり、前記陰極が仕事関数4 eV以下の金属を含有する透光性の金属薄膜からなり、前記電子注入層がアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の酸化物、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属のハロゲン化物の透光性を有する薄膜からなっていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示素子。

【請求項5】 前記陽極・陰極間部分の厚さが20 nm～200 nmである請求項1から4のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス表示素子。

【請求項6】 前記有機発光膜における発光層は蛍光色素がドーパされた層である請求項1から5のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス表示素子。

【請求項7】 素子の表示観察に供される部分の可視光線の光透過率が70%以上である請求項1から6のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス表示素子。

【請求項8】 前記陽極及び陰極は表示素子を単純マトリクス駆動させるように設けられている請求項1から7のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、一対の電極と、該電極間の有機発光層を含む有機化合物からなる膜（有機発光膜）を備えた有機エレクトロルミネッセンス表示素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、情報機器の多様化に伴って、CRTより低消費電力で薄型の平面表示素子のニーズが高まっている。このような平面表示素子としては液晶表示素子、プラズマディスプレイ（PDP）等があるが、特に、最近では自己発光型で、表示が鮮明で視野角の広いエレクトロルミネッセンス素子が注目されている。エレクトロルミネッセンス素子はそれを構成する材料により無機エレクトロルミネッセンス素子と有機エレクトロルミネッセンス素子に大別することができ、無機エレクトロルミネッセンス素子は既に実用化され商品として市販されている。

【0003】 しかしながら、無機エレクトロルミネッセンス素子の発光は、高電界の印加によって加速された電子を発光中心に衝突させて発光させるという、いわゆる衝突型励起発光であるため、該素子の駆動には100V以上の高電圧の印加が要求される。このため、周辺機器の高コスト化を招くという問題がある。また、青色発光の良好な発光体がないためフルカラーの表示ができないという問題もある。

【0004】 これに対して、有機エレクトロルミネッセンス素子は、陽極及び陰極の両電極から注入された電荷（正孔及び電子）が発光体中で再結合して励起子を生成し、それが発光材料の分子を励起して発光するという、いわゆる注入型発光素子であるため低電圧で駆動することができる。しかも、発光材料は有機化合物であるため発光材料の分子構造を容易に変更することができ、それにより任意の発光色を得ることができる。従って、有機エレクトロルミネッセンス素子はこれからの表示素子として非常に有望である。

【0005】 有機エレクトロルミネッセンス素子の原形は、正孔輸送層と電子輸送層の2層を備えた2層構造の素子であり、タン（Tang）とバンスライク（VanSlyke）によって提案された[C. W. Tang and S. A. VanSlyke; Appl. Phys. Lett., 51 (1987) 913]。この素子は、ガラス基板上に積層形成した陽極、正孔輸送層、電子輸送性発光層及び陰極からなる。

【0006】 かかる素子では、正孔輸送層が、陽極から電子輸送性発光層へ正孔を注入する働きをするとともに、陰極から注入された電子が正孔と再結合することなく陽極へ逃げるのを防ぎ、電子輸送性発光層内に電子を封じ込める役割をも果たしている。このため、この正孔輸送層による電子の封じ込め効果により、単層発光体構造の素子に比べてより効率よく電子と正孔の再結合が起り、駆動電圧の大幅な低下が可能になった。

【0007】 また、斎藤らは、2層構造の素子におい

て、電子輸送層だけでなく正孔輸送層も発光層となり得ることを示した〔C. Adachi, T. Tsutsui and S. Saito; Appl. Phys. Lett., 55 (1989) 1489 〕。

【0008】斎藤らは、2層構造素子の改良として正孔輸送層と電子輸送層の間に発光層が挟まれた3層構造の素子を提案した〔C. Adachi, S. Tokito, T. Tsutsui and S. Saito; Jpn. J. Appl. Phys., 27 (1988) L269 〕。これは、ガラス基板上に積層形成した陽極、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、陰極からなり、正孔輸送層が電子を発光層に封じ込める働きをするとともに、電子輸送層が正孔を発光層に封じ込める働きをするため発光効率がさらに向上している。

【0009】ところで有機エレクトロルミネッセンス素子の陰極は一般的に仕事関数の小さな金属を有機層の上に100nm程度の膜厚に蒸着して形成されており、不透明である。有機エレクトロルミネッセンス素子において陽極とともに陰極も透光性を有する電極を用いた場合には透光性の自発光素子となり、応用範囲が広がる。

【0010】この点、透明な有機エレクトロルミネッセンス素子については、特開平8-185984号公報に開示されている。同公報が教える素子は、電子輸送層、発光層及び正孔輸送層からなる有機発光膜と透明導電層の間に低仕事関数の金属又はその合金の、透光性を有する数nmの薄層を形成し、その上にインジウムスズ酸化物(ITO)からなる透明導電層(陰極)を形成する一方、正孔輸送層側にはITOからなる透明導電層(陽極)を設けたものである。陰極に透明導電層を電極として用いた場合、陰極と電子輸送層のエネルギーギャップが大きくなりすぎ有機発光膜への電子注入性が低下し発光効率は悪くなるが、有機発光膜と透明導電層の間に低仕事関数の金属又はその合金の数nmの薄層を挿入することでこれを解決しようとするものである。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平8-185984号公報に記載の構造の素子を作製する場合、仕事関数の低い金属の薄層を採用する故に次の問題がある。すなわち、仕事関数の低い金属の薄膜を形成することは難しく、薄膜が形成できたとしても薄膜の状態では酸化等が起きやすく非常に不安定であるため、かかる低仕事関数金属の薄膜上に透明導電層を形成するのは非常に困難である。

【0012】そこで、本発明は、全体が透光性を有し、高輝度で発光効率がよく、製作容易である有機エレクトロルミネッセンス表示素子を提供することを課題とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明者は、前記課題を解決するために研究を重ねた結果、有機発光層を含む有機発光膜と陰極との間に、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属錯体又はアルカリ金属若しくはア

ルカリ土類金属の有機金属塩からなる電子注入層、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の酸化物又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属のハロゲン化物からなる電子注入層を設けることにより、発光効率の良い素子が容易に、安定的に得られることを見出した。

【0014】前記知見に基づき本発明は、次の(1)から(4)の四つのタイプの有機エレクトロルミネッセンス表示素子を提供する。

(1) 第1タイプの表示素子

10 少なくとも陽極、有機発光膜、電子注入層及び陰極を有する有機エレクトロルミネッセンス表示素子において、前記陽極及び陰極がそれぞれ透明導電性膜からなり、前記電子注入層がアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属錯体、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属塩の透光性を有する薄膜からなっていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示素子。

(2) 第2タイプの表示素子

20 少なくとも陽極、有機発光膜、電子注入層及び陰極を有する有機エレクトロルミネッセンス表示素子において、前記陽極及び陰極がそれぞれ透明導電性膜からなり、前記電子注入層がアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の酸化物、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属のハロゲン化物の透光性を有する薄膜からなっていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示素子。

(3) 第3タイプの表示素子

30 少なくとも陽極、有機発光膜、電子注入層及び陰極を有する有機エレクトロルミネッセンス表示素子において、前記陽極が透明導電性膜からなり、前記陰極が仕事関数4eV以下の金属を含有する透光性の金属薄膜からなり、前記電子注入層がアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属錯体、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属塩の透光性を有する薄膜からなっていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示素子。

(4) 第4タイプの表示素子

40 少なくとも陽極、有機発光膜、電子注入層及び陰極を有する有機エレクトロルミネッセンス表示素子において、前記陽極が透明導電性膜からなり、前記陰極が仕事関数4eV以下の金属を含有する透光性の金属薄膜からなり、前記電子注入層がアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の酸化物、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属のハロゲン化物の透光性を有する薄膜からなっていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示素子。

【0015】本発明の前記(1)～(4)の有機エレクトロルミネッセンス表示素子によると、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属錯体又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属塩からなる電子

注入層、或いはアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の酸化物又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属のハロゲン化物からなる電子注入層は、前記特開平8-185984号公報に記載の低仕事関数の金属からなる薄膜の電子注入層に比べて安定であり、該電子注入層上に陰極として透明導電性膜や透光性の金属薄膜を容易に安定的に形成することができる。なお、これらの材料は蒸着等により、容易に薄膜化できる。また、この電子注入層の存在により、有機発光膜と陰極である透明導電層等との間のエネルギーギャップを埋めることができ、高輝度で発光効率の良い素子が得られる。また、陰極、陽極及び電子注入層のいずれも透光性を有するものであるため、全体として透明な素子が得られる。

【0016】かくして本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス表示素子は、カメラ、顕微鏡、望遠鏡等のインファインダー用ディスプレイ、時計の文字盤の照明、窓ガラス、水槽など透明な板面に組み込んだディスプレイや照明、自動車、鉄道車両等のヘッドアップディスプレイ、自動車等の車両のバックミラー、ルームミラーに組み込んだディスプレイ、他の表示画面に重ねて使用するオーバーレイディスプレイ、トレースタブレットに組み込んだディスプレイ、蛍光表示玩具など、幅広い分野に適用できる。

【0017】前記(1)～(4)の各タイプの有機エレクトロルミネッセンス表示素子における前記「有機発光膜」としては、次のものを例示できる。

- ① 陽極側から陰極側へ、正孔輸送層(或いは正孔注入輸送層)及び有機発光層を積層した構成のもの、
- ② 陽極側から陰極側へ、正孔輸送層(或いは正孔注入輸送層)、有機発光層及び電子輸送層を順次積層した構成のもの、
- ③ 陽極側から陰極側へ、正孔注入層、正孔輸送層、有機発光層、電子輸送層を順次積層した構成のもの、
- ④ 陽極側から陰極側へ、有機発光層及び電子輸送層を積層したもの、

有機発光層については、例えば正孔輸送層若しくは正孔注入輸送層又は電子輸送層の全部又は一部に蛍光物質をドーピングすることで、これらの層の全部又は一部を発光層とすることができる。

【0018】前記の本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス表示素子のいずれについても、次の表示素子とすることができる。

・前記陽極・陰極間部分の厚さが20nm～200nmである表示素子。このような素子の膜厚は、素子のブレイクダウンを防ぎつつ、駆動電圧を低くする上で都合がよい。

・前記有機発光膜における発光層は蛍光色素がドーピングされた層である表示素子。ドーピングの蛍光色素を選択でき、発光波長の選択、発光効率、素子寿命の点で有利である。

・素子の表示観察に供される部分の可視光線(例えば波長450nm～650nm程度)の光透過率が70%以上、より好ましくは80%以上である表示素子。このような表示素子は、該表示素子を透して得られる透過像と重ねて表示する際も、その透過像が暗くならないので好ましいものである。

・前記陽極及び陰極が表示素子を単純マトリクス駆動させるように設けられており、単純マトリクス駆動させ得る表示素子。この素子は構造が簡単で製作し易く、また、表示画面全体の透過率を上げることができる。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施形態である有機エレクトロルミネッセンス表示素子は、陽極、有機発光膜、電子注入層及び陰極を有する。該陽極及び陰極はともに透光性を有するように形成されている。また、該電子注入層は、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属錯体、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属塩からなり、透光性を有するものである。或いは該電子注入層は、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の酸化物、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属のハロゲン化物からなり透光性を有するものである。

【0020】本発明の第1の実施形態の有機エレクトロルミネッセンス表示素子の1例を図1に示す。この素子は、透明基板1、陽極2、正孔注入輸送層3、有機発光層4、電子輸送層5、電子注入層6及び陰極7が、この順に積層形成されたものである。この素子では、正孔注入輸送層3、有機発光層4及び電子輸送層5の3層で有機発光膜L1を構成している。

【0021】この有機エレクトロルミネッセンス表示素子は、例えば次のようにして作製することができる。透明基板1は、適度の強度を有し、素子作製にあたり蒸着時等の熱により悪影響を受けず、透明なものであれば特に限定されない。透明基板1の材料として、例えばガラスや透明な樹脂、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエーテルサルホン、ポリエーテルエーテルケトン等の材料を用いることができる。第1実施形態の表示素子だけでなく、本発明に係る表示素子の陽極、有機発光膜、電子注入層及び陰極は、前記の透明基板上に順次積層することにより形成できる。

【0022】この第1実施形態の表示素子だけでなく、本発明に係る表示素子全般に言えることであるが、図示の陽極2を含め、陽極は透明導電性膜で構成する。かかる陽極膜の材料としては、4eV程度より大きい仕事関数を持つ導電性物質を用いることが好ましい。かかる物質として、炭素、アルミニウム、バナジウム、鉄、コバルト、ニッケル、銅、亜鉛、タングステン、銀、錫、金等及びこれらの合金のような金属のほか、酸化錫、酸化インジウム、酸化アンチモン、酸化亜鉛、酸化ジルコニウム等の金属酸化物及びそれらの固溶体や混合体などの

導電性金属化合物のような導電性化合物を例示できる。

【0023】陽極を形成する場合、透明基板上に、前記したような導電性物質を用い、蒸着、スパッタリング等の手法やゾーグル法或いはかかる物質を樹脂等に分散させて塗布する等の手法を用いて所望の透光性と導電性が確保されるように形成すればよい。陽極の膜厚は、透光性を得るために、金属製陽極の場合、1nm～10nm程度が好ましく、より好ましくは1nm～8nm程度である。また、導電性金属酸化物等の導電性金属化合物のような導電性化合物の陽極の場合は10nm～300nm程度が好ましい。

【0024】透明基板及び陽極として、ガラス基板上に透明電極が形成されたもの、例えばガラス基板上にITO (Indium Tin Oxide) からなる透明電極を設けたもの、NESEAガラスと通称されているコーニング社製の、透明電極をガラス基板上に形成したもの等を利用してもよい。

【0025】次に、陽極2の上に正孔注入輸送層3を形成する。図示の正孔注入輸送層3を含め、本発明に係る表示素子において正孔注入輸送層の形成のために用いることができる正孔輸送材料としては、公知のものを使用できる。例えばN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(4-メチルフェニル)-1, 1'-ビス(3-メチルフェニル)-4, 4'-ジアミン、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ジアミン、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(4-メチルフェニル)-1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ジアミン、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(1-ナフチル)-1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ジアミン、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(2-ナフチル)-1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ジアミン、N, N'-テトラ(4-メチルフェニル)-1, 1'-ビス(3-メチルフェニル)-4, 4'-ジアミン、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-1, 1'-ビス(3-メチルフェニル)-4, 4'-ジアミン、N, N'-ビス(N-カルバゾリル)-1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ジアミン、4, 4', 4"-トリス(N-カルバゾリル)トリフェニルアミン、N, N', N"-トリフェニル-N, N', N"-トリス(3-メチルフェニル)-1, 3, 5-トリ(4-アミノフェニル)ベンゼン、4, 4', 4"-トリス[N, N', N"-トリフェニル-N, N', N"-トリス(3-メチルフェニル)]トリフェニルアミン等が挙げられ、これらを単独で又は2以上を混合して用いることができる。

【0026】正孔注入輸送層3を含め本発明に係る表示素子における正孔注入輸送層は、前記のような正孔輸送材料を蒸着して形成してもよいし、正孔輸送材料を溶解した溶液や正孔輸送材料を適当な樹脂とともに溶解した溶液を用い、ディップコート法、スピンコート法等の塗

布法により形成してもよい。正孔注入輸送層を蒸着法で形成する場合、その厚さは1nm～500nm程度とすればよく、塗布法で形成する場合、5nm～1000nm程度とすればよい。これより厚くなってくると、所定の輝度に発光させるためには印加電圧を高くする必要があり、発光効率が悪いとともに素子の劣化を招きやすい。またこれより薄くなってくると、発光効率は良いが絶縁破壊等し易くなり素子の寿命が短くなる。

【0027】次に、正孔注入輸送層3の上に有機発光層4を形成する。図示の有機発光層4を含め、本発明に係る表示素子において有機発光層形成のために用いることができる有機発光材料としては、公知のものを使用できる。例えばエピドリジン、2, 5-ビス[5, 7-ジ-*t*-ペンチル-2-ベンゾオキサゾリル]チオフェン、2, 2'-(1, 4-フェニレンジビニレン)ビスベンゾチアゾール、2, 2'-(4, 4'-ビフェニレン)ビスベンゾチアゾール、5-メチル-2-{2-[4-(5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル)フェニル]ビニル}ベンゾオキサゾール、2, 5-ビス(5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル)チオフェン、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン、ペリノン、1, 4-ジフェニルブタジエン、テトラフェニルブタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン、2-(4-ビフェニル)-6-フェニルベンゾオキサゾール、アルミニウムトリオキシシ、マグネシウムビスオキシシ、ビス(ベンゾ-8-キノリノール)亜鉛、ビス(2-メチル-8-キノリノール)アルミニウムオキサイド、インジウムトリオキシシ、アルミニウムトリオ(5-メチルオキシシ)、リチウムオキシシ、ガリウムトリオキシシ、カルシウムビス(5-クロロオキシシ)、ポリ亜鉛-ビス(8-ヒドロキシ-5-キノリノール)メタン、ジリチウムエピンドリジオン、亜鉛ビスオキシシ、1, 2-フタロペリノン、1, 2-ナフタロペリノン等を使用できる。また、一般的な蛍光染料、例えば蛍光クマリン染料、蛍光ペリレン染料、蛍光ピラン染料、蛍光チオピラン染料、蛍光ポリメチン染料、蛍光メシアニン染料、蛍光イミダゾール染料等も使用できる。これらのうち特に好ましいものはキレート化オキシノイド化合物である。

【0028】有機発光層4を含め本発明に係る表示素子における有機発光層は、前記のような有機発光材料を蒸着して形成してもよいし、有機発光材料を溶解した溶液や有機発光材料を適当な樹脂とともに溶解した溶液を用い、ディップコート法、スピンコート法等の塗布法により形成してもよい。有機発光層を蒸着法で形成する場合、その厚さは1nm～500nm程度とすればよく、塗布法で形成する場合、5nm～1000nm程度とすればよい。これより厚くなってくると、所定の輝度に発光させるためには印加電圧を高くする必要があり、発光効率が悪いとともに素子の劣化を招きやすい。またこれ

より薄くなってくると、発光効率は良いが絶縁破壊等し易くなり素子の寿命が短くなりやすい。

【0029】なお、有機発光層は前記蛍光物質からなる単層構成でもよいし、発光の色、発光の強度等の特性を調整するために、多層構成としてもよい。また、2種以上の蛍光物質を混合して形成したり、発光物質（例えばルブレンやクマリンなどの蛍光色素）をドーブしたものでよい。

【0030】次に、有機発光層4の上に電子輸送層5を形成する。図示の電子輸送層5を含め、本発明に係る表示素子において電子輸送層の形成のために用いることができる電子輸送材料としては、公知のものを使用できる。例えば、2-（4-ビフェニルイル）-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1, 3, 4-オキサジアゾール、2-（1-ナフチル）-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1, 3, 4-オキサジアゾール、1, 4-ビス {2- [5-（4-tert-ブチルフェニル）-1, 3, 4-オキサジアゾリル] } ベンゼン、1, 3-ビス {2- [5-（4-tert-ブチルフェニル）-1, 3, 4-オキサジアゾリル] } ベンゼン、4, 4'-ビス {2- [5-（4-tert-ブチルフェニル）-1, 3, 4-オキサジアゾリル] } ビフェニル、2-（4-ビフェニルイル）-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1, 3, 4-チアジアゾール、2-（1-ナフチル）-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1, 3, 4-チアジアゾール、1, 4-ビス {2- [5-（4-tert-ブチルフェニル）-1, 3, 4-チアジアゾリル] } ベンゼン、1, 3-ビス {2- [5-（4-tert-ブチルフェニル）-1, 3, 4-チアジアゾリル] } ベンゼン、4, 4'-ビス {2- [5-（4-tert-ブチルフェニル）-1, 3, 4-チアジアゾリル] } ビフェニル、3-（4-ビフェニルイル）-4-フェニル-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1, 2, 4-トリアゾール、3-（1-ナフチル）-4-フェニル-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1, 2, 4-トリアゾール、1, 4-ビス {3- [4-フェニル-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1, 2, 4-トリアゾリル] } ベンゼン、1, 3-ビス {2- [1-フェニル-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1, 3, 4-トリアゾリル] } ベンゼン、4, 4'-ビス {2- [1-フェニル-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1, 3, 4-トリアゾリル] } ビフェニル、1, 3, 5-トリス {2- [5-（4-tert-ブチルフェニル）-1, 3, 4-オキサジアゾリル] } ベンゼン等が挙げられる。これらを単独で又は2以上を混合して用いることができる。また、アルミニウムトリオキシゲンなど有機発光材料として用いられる物質のうち比較的電子輸送能の高いものを用いることもできる。

【0031】電子輸送層5を含め本発明に係る表示素子

における電子輸送層は、前記のような電子輸送材料を蒸着して形成してもよいし、電子輸送材料を溶解した溶液や電子輸送材料を適当な樹脂とともに溶解した溶液を用い、ディップコート法、スピンコート法等の塗布法により形成してもよい。電子輸送層を蒸着法で形成する場合、その厚さは1nm～500nm程度とすればよく、塗布法で形成する場合、5nm～1000nm程度とすればよい。これより厚くなってくると、所定の輝度に発光させるためには印加電圧を高くする必要があり、発光効率が悪いとともに素子の劣化を招きやすい。またこれより薄くなってくると、発光効率は良いが絶縁破壊等し易くなり素子の寿命が短くなる。

【0032】次に、電子輸送層5の上に電子注入層6を形成する。図示の電子注入層6を含め、本発明に係る表示素子における電子注入層形成のための電子注入材料には、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属錯体、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属塩を用いる。或いはアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の酸化物、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属のハロゲン化物（例えばフッ化物）を用いる。これらの有機金属錯体、有機金属塩、酸化物、ハロゲン化物に含有されるアルカリ金属又はアルカリ土類金属としては、リチウム、ベリリウム、ナトリウム、マグネシウム、カリウム、カルシウム、ルビジウム、バリウム、ストロンチウム、セシウム等を挙げることができるが、中でもリチウム、マグネシウム、カリウム、カルシウム、セシウムが電子注入性が良好なため特に好ましい。

【0033】有機金属塩又は有機金属錯体としては、かかる金属を含有するアセチルアセトナート錯体、エチレンジアミン錯塩、グリシン錯塩、オキシシン錯体、アルファ-ニトロソベータ-ナフトール錯体、サリチル酸塩、サリチルアルドキシム錯体、クペロン錯体、ベンゾインオキシム錯体、ビビリジン錯体、フェナントロリン錯体、クラウン錯体、プロリン錯体、ベンゾイルアセトン錯体、二価カルボン酸塩、脂肪族カルボン酸塩等が挙げられる。これらの中でもアセチルアセトナート錯体、オキシシン錯体、サリチル酸塩、サリチルアルドキシム錯体、二価カルボン酸塩、脂肪族カルボン酸塩が電子注入性が良好なため特に好ましい。

【0034】電子注入層6を含め、本発明に係る表示素子における電子注入層は、蒸着、スパッタリング等の方法で形成することができる。蒸着法で形成する場合、その厚さは0.1nm～20nm程度とする。電子注入層はその膜厚が薄いほど電子注入効率を向上させ得るが、薄すぎると電子注入むらやダークスポットの原因となる。また膜厚が厚くなるとかえって発光効率が悪くなり有機エレクトロルミネッセンス表示素子の寿命が短くなる。従って、電子注入効率、発光効率及び素子の寿命等を考慮して前記の膜厚の範囲で形成すればよい。

【0035】次に、電子注入層6の上に、透明導電性膜からなる陰極7を形成する。図示の陰極7を含め、本発明に係る表示素子における陰極を構成する材料としては、酸化錫、酸化インジウム、酸化アンチモン、酸化亜鉛、酸化ジルコニウム等の金属酸化物及びそれらの固溶体や混合体などの導電性金属化合物のような導電性化合物を例示できる。

【0036】また、陰極は透光性を有する導電性金属薄膜からなっているとしてもよく、その場合、4 eV以下の仕事関数を持つ金属を含有する透光性の金属薄膜が好ましく、かかる金属薄膜の材料としては、マグネシウム、カルシウム、チタニウム、イットリウム、リチウム、ガドリニウム、イッテルビウム、ルテニウム、マンガン及びそれらを含有する合金を例示できる。

【0037】陰極を形成する場合、電子注入層上に、かかる物質を用い、蒸着、スパッタリング等の手法を用いて所望の透光性と導電性が確保されるように形成すればよい。陰極の膜厚は、透光性を確保するうえで、導電性金属酸化物等の導電性金属化合物のような導電性化合物の陰極の場合は1 nm～300 nm程度が好ましい。金属薄膜の場合は1 nm～10 nm程度が好ましい。より好ましくは1 nm～8 nm程度である。陰極を金属薄膜で形成する場合、素子特性の安定性や陰極としての抵抗値を小さくするなどの観点から、さらにITOなどの透光性の導電性膜で被覆しておくことが好ましい。

【0038】陽極2と陰極7とは、表示素子を単純マトリクス駆動できるように形成することが好ましい。これにより、駆動部の構造が簡単になり、また表示素子の透過率を容易に上げ得るからである。また、陽極2から陰極7に至る厚さ、すなわちここでは陽極2、正孔輸送層3、有機発光層4、電子輸送層5、電子注入層6及び陰極7を合わせた厚さは、素子の絶縁破壊等を防ぐとともに透光性を保ち駆動電圧を低くする上で、200 nm～2000 nm程度とすることが好ましい。陽極・陰極間部分の厚さは20 nm～200 nm程度が好ましい。

【0039】また、各層の透光性を調整することにより、表示素子における表示観察に供される部分での可視光線の光透過率が70%程度以上となるようにすることが実用上好ましい。より好ましくは80%程度以上である。これにより、この素子を例えば別の表示素子や表示装置の上に重ねて使用する場合でも、下部の透過像をも鮮明に表示することが可能になる。陽極2と陰極7との間には、ニクロム線、金線、銅線、白金線等の適当なリード線8を用いて、電源9を接続する。そして、両電極間に所定の電圧 $V_s$ を印加することによりこの有機エレクトロルミネッセンス表示素子を発光させることができる。

【0040】図1の表示素子によると、電子注入層6は、化学的、物理的に安定な物質であるアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属錯体、アルカリ金属

若しくはアルカリ土類金属の有機金属塩、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の酸化物、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属のハロゲン化物から形成されているから、該電子注入層6上に陰極7を容易に形成することができる。また、この電子注入層6の存在により、電子輸送層5と陰極7との間のエネルギーギャップを埋めることができ、高輝度で発光効率の良い表示が可能となっている。また、陽極2、陰極7及びその間の各層はいずれも透光性を有するため、全体として透明な素子が得られる。

【0041】次に本発明の第2の実施形態の有機エレクトロルミネッセンス表示素子の1例を図2に示す。この素子は、透明基板1、陽極2、正孔注入輸送層3、有機発光層4、電子注入層6及び陰極7が、この順に積層形成されたものである。この素子では、正孔輸送層3及び有機発光層4の2層で有機発光膜L2を構成している。各部の材料については図1の表示素子において採用したものと同様のものを採用できる。

【0042】図2に示す表示素子においても、電子注入層6は、化学的、物理的に安定な物質であるアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属錯体、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属塩から形成されるか、或いは化学的、物理的に安定な物質であるアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の酸化物、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属のハロゲン化物から形成されるから、該電子注入層6上に陰極7を容易に形成することができる。また、高輝度で発光効率の良い表示が可能となっている。また、陽極2、陰極7及びその間の各層はいずれも透光性を有するため、全体として透明な素子が得られる。

【0043】有機発光膜の電子輸送能が比較的高ければ、本実施形態のように電子輸送層を省略することも可能である。なお、前記いずれの形態においても、正孔注入輸送層を正孔注入性の高い材料からなる正孔注入層と正孔輸送性の高い材料からなる正孔輸送層との2層に機能分離してもよい。また、透明基板上に陰極、有機発光膜、電子注入層及び陽極を順次積層するようにしてもよい。以下、本発明を実施例を挙げて具体的に説明するが、本発明はそれらの実施例に限定されるものではない。

#### 実施例 1

厚さ約150 nmのインジウムスズ酸化物(ITO)が被覆されたガラス基板上に、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(4-メチルフェニル)-1, 1'-ビス(3-メチルフェニル)-4, 4'-ジアミン化合物からなる正孔注入輸送層を蒸着により厚さ60 nmになるように形成した。その上にアルミニウムトリオキシ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)からなる有機発光層を蒸着により60 nmの厚さになるように形成した。その上に、カリウム-アセチルアセトナート錯体からなる電子注入層を蒸着に



より2 nmの厚さになるように形成した。その上に、ITOからなる陰極をスパッタ法により100 nmの厚さになるように形成した。このようにして、有機エレクトロルミネッセンス表示素子を作製した。

#### 【0044】実施例2

前記実施例1において、電子注入層の材料として、カリウムアセチルアセトナート錯体を使用するのに代えてリチウムアセチルアセトナート錯体を用いた他は、前記実施例1と同様にして有機エレクトロルミネッセンス表示素子を作製した。

#### 【0045】実施例3

前記実施例1において、電子注入層の材料として、カリウムアセチルアセトナート錯体を使用するのに代えてサリチル酸リチウムを用いた他は、前記実施例1と同様にして有機エレクトロルミネッセンス表示素子を作製した。

#### 【0046】実施例4

厚さ約150 nmのインジウムスズ酸化物(ITO)が被覆されたガラス基板上に、4, 4', 4"-トリス[N, N', N"-トリフェニル-N, N', N"-トリス(3-メチルフェニル)]トリフェニルアミン化合物からなる正孔注入輸送層を蒸着により厚さ60 nmになるように形成した。その上に、Alq<sub>3</sub>からなる有機発光層を蒸着により60 nmの厚さになるように形成した。その上に、フッ化リチウムからなる電子注入層を蒸着により0.5 nmの厚さになるように形成した。その上に、ITOからなる陰極をスパッタ法により100 nmの厚さになるように形成した。このようにして、有機エレクトロルミネッセンス表示素子を作製した。

#### 【0047】実施例5

前記実施例4において、電子注入層の材料として、フッ化リチウムを使用するのに代えて酸化マグネシウムを用いた他は、前記実施例4と同様にして有機エレクトロルミネッセンス表示素子を作成した。

#### 【0048】実施例6

厚さ約150 nmのインジウムスズ酸化物(ITO)が被覆されたガラス基板上に、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(4-メチルフェニル)-1, 1'-ビス(3-メチルフェニル)-4, 4'-ジアミン化合物からなる正孔注入輸送層を蒸着により厚さ60 nmになるように形成した。その上に、Alq<sub>3</sub>からなる有機発光層を蒸着により60 nmの厚さになるように形成した。その上に、カリウムアセチルアセトナート錯体からなる電子注入層を蒸着により2 nmの厚さになるように形成した。その上に、Mg及びAgを10:1の原子比で共蒸着により2 nmの厚さになるように陰極を形成した。さらにITOをスパッタ法によりスパッタリングし200 nmの厚さになるように薄膜を形成した。このようにして、有機エレクトロルミネッセンス表示素子を作製した。

#### 【0049】実施例7

前記実施例6において、電子注入層の材料としてカリウムアセチルアセトナート錯体に代えてリチウムアセチルアセトナート錯体を用いた他は、前記実施例6と同様にして有機エレクトロルミネッセンス表示素子を作製した。

#### 【0050】実施例8

前記実施例6において、電子注入層の材料としてカリウムアセチルアセトナート錯体に代えてサリチル酸リチウムを用いた他は、前記実施例6と同様にして有機エレクトロルミネッセンス表示素子を作製した。

#### 【0051】実施例9

厚さ約150 nmのインジウムスズ酸化物(ITO)が被覆されたガラス基板上に、正孔注入輸送層として、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(1-ナフチル)-1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ジアミンを蒸着させ、厚さ55 nmの膜を形成した。その上に、有機発光層として、アルミニウムトリスオキシシにルブレンを5重量%ドープさせたものを共蒸着により蒸着させ、厚さ10 nmの薄膜を形成した。

【0052】次に電子輸送層として、アルミニウムトリスオキシシを蒸着させ、45 nmの厚さの薄膜を形成した。さらにその上に、電子注入層としてナトリウムアセチルアセトナート錯体を抵抗加熱による蒸着法で蒸着させ、厚さ2 nmの薄膜を形成した。最後に陰極として、ITOをスパッタ法によりスパッタリングし200 nmの厚さになるように薄膜を形成した。このようにして、有機エレクトロルミネッセンス表示素子を作製した。

#### 【0053】実施例10

厚さ約150 nmのインジウムスズ酸化物(ITO)が被覆されたガラス基板上に、正孔注入輸送層として、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(1-ナフチル)-1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ジアミンを蒸着させ、厚さ55 nmの膜を形成した。その上に、有機発光層として、アルミニウムトリスオキシシにルブレンを5重量%ドープさせたものを共蒸着により蒸着させ、厚さ10 nmの薄膜を形成した。

【0054】次に電子輸送層として、アルミニウムトリスオキシシを蒸着させ、45 nmの厚さの薄膜を形成した。さらにその上に、電子注入層としてカリウムトリフルオロアセチルアセトナート錯体を抵抗加熱による蒸着法で蒸着させ、厚さ2 nmの薄膜を形成した。最後に陰極として、MgとAgとを10:1の原子比で共蒸着により蒸着させ、厚さ2 nmの薄膜を形成し、その上にITOをスパッタ法によりスパッタリングし200 nmの厚さになるように薄膜を形成した。このようにして、有機エレクトロルミネッセンス表示素子を作製した。

#### 【0055】比較例1

厚さ約150 nmのインジウムスズ酸化物(ITO)が

被覆されたガラス基板上に、N, N'—ジフェニル—N, N'—ビス(4—メチルフェニル)—1, 1'—ビス(3—メチルフェニル)—4, 4'—ジアミン化合物からなる正孔注入輸送層を蒸着により厚さ60nmになるように形成した。その上に、Alq<sub>3</sub>からなる有機発光層を蒸着により60nmの厚さになるように形成した。その上に、電子注入層を設けずに、直接ITOからなる陰極をスパッタ法により100nmの厚さになるように形成した。このようにして、比較例1の有機エレクトロルミネッセンス表示素子を作製した。

#### 【0056】比較例2

厚さ約150nmのインジウムスズ酸化物(ITO)が被覆されたガラス基板上に、N, N'—ジフェニル—N, N'—ビス(4—メチルフェニル)—1, 1'—ビス(3—メチルフェニル)—4, 4'—ジアミン化合物からなる正孔注入輸送層を蒸着により厚さ60nmになるように形成した。その上に、Alq<sub>3</sub>からなる有機発光層を蒸着により60nmの厚さになるように形成した。その上に、電子注入層を設けずに、直接Mg—Ag混合物(10:1の原子比)を用い蒸着により10nmの厚さになるように陰極を形成した。このようにして、比較例2の有機エレクトロルミネッセンス表示素子を作製した。

#### 【0057】比較例3

厚さ約150nmのインジウムスズ酸化物(ITO)が被覆されたガラス基板上に、N, N'—ジフェニル—N, N'—ビス(4—メチルフェニル)—1, 1'—ビス(3—メチルフェニル)—4, 4'—ジアミン化合物からなる正孔注入輸送層を蒸着により厚さ60nmになるように形成した。その上に、Alq<sub>3</sub>からなる有機発光層を蒸着により60nmの厚さになるように形成した。その上に、電子注入層を設けずに、直接Mg—Ag混合物(10:1の原子比)を用い蒸着により20nmの厚さになるように陰極を形成した。このようにして、比較例3の有機エレクトロルミネッセンス表示素子を作製した。

【0058】次に、前記実施例1～10及び比較例1～3により得られた各有機エレクトロルミネッセンス表示素子についての、発光輝度及び光透過率の評価を説明する。発光輝度は、ミノルタ社製輝度計LS-100を用い、各素子に10Vの直流電圧を印加して陽極側から測定した。また、光透過率については、日立製作所社製の紫外可視分光光度計U-3210を用い、波長450nm～650nmの光の平均透過率を測定した。結果を次表に示す。

#### 【0059】

16  
発光輝度(c d/m<sup>2</sup>) 透過率(%)

実施例1	140	80
実施例2	130	81
実施例3	110	80
実施例4	130	79
実施例5	120	78
実施例6	260	71
実施例7	250	72
実施例8	220	70
実施例9	480	82
実施例10	650	72
比較例1	10	80
比較例2	190	61
比較例3	300	24

【0060】この結果から分かるように、実施例1～10の有機エレクトロルミネッセンス表示素子は、いずれも10V印加時に100cd/m<sup>2</sup>以上の良好な発光輝度及び良好な発光効率を示した。また、実施例1で得られた表示素子を、窒素ガス不活性雰囲気下で初期5mA/cm<sup>2</sup>で連続発光させ、その発光輝度の半減期(輝度が半分になるまでの時間)を測定したところ300時間であった。このように、実施例1の素子について、出力低下が少なく、寿命の長い安定した発光が認められた。また、実施例1～10の素子はいずれも可視光域(波長450nm～650nm)における素子の光透過率が70%以上であり、実用上十分な透光性を示した。

【0061】一方、電子注入層を備えていない比較例1の素子では、10V印加時の発光輝度は10cd/m<sup>2</sup>と低かった。また、比較例2及び3の素子では、電子注入層は備えていないが、陰極材料として低仕事関数の金属を含有したものをを用いているため発光輝度は高かった。しかし、十分な電子注入性を得るために陰極の厚さをそれぞれ10nm、20nmと厚くせざるを得なかったため、実用上十分な光透過率が得られなかった。

【0062】以上の結果、陽極及び陰極が透光性を有するように形成されており、且つ、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属錯体、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の有機金属塩からなる電子注入層、或いはアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の酸化物、又はアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属のハロゲン化合物からなる電子注入層を有する本発明の有機エレクトロルミネッセンス表示素子では、実用上十分な透光性を有し、高輝度で発光効率が良く、しかも安定して容易に作製できることが分かる。

【0063】次に、本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス表示素子の応用例を説明する。

#### ・応用例1

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス表示素子をカメラのインファインダーに組み込んだ例を図3に示す。図3に示す例では、カメラのインファインダーFで

観察される被写体に重ねて、本発明に係る表示素子DL1が見えている。表示素子DL1をカメラのインファインダーに組み込むことで発光型による鮮明な表示とカラー表示による注意の喚起やユーザーに対するカメラの撮影情報を表示することができる。有機エレクトロルミネッセンス素子は透光性であるから、被写体が暗くなったりせず、良好な視認性を有している。

#### 【0064】・応用例2

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス表示素子を時計の透明表面カバーガラスに組み込んだ例を図4に示す。図4に示す例では、本発明に係る表示素子DL2が、時計WTの指針による表示部の上側に設けられた2枚の透明カバーガラスCG1とCG2の間に挟着されてガラス枠WFに組み込まれており、それにより該カバーガラスの部分に例えばカレンダーCAが表示されている状態を示している。このような時計は表示素子DL2の非表示時には、通常の指針式時計として使用でき、必要

なときのみカレンダー、ストップウォッチ、アラーム、気圧、温度、湿度、アドレスブック、スケジュール、地図等の表示を指針による表示部の表示に重ねて表示させることができる。このため指針式時計においてデザイン性を損なうことなく多くの情報を表示することができる。また、夜間に発光させることもできる。また電池交換等の注意を喚起するための警告表示にも用いることができる。なお、液晶表示素子を表面ガラスに組み込んだ時計が知られているが、本発明の構成を有する有機エレクトロルミネッセンス表示素子を用いたものは液晶表示素子を用いたものに比べて光透過率がよく指針表示部が暗くならない、カラー化が可能である、自発光素子であるため視認性に優れる等の利点がある。

#### 【0065】・応用例3

本発明の有機エレクトロルミネッセンス表示素子を窓ガラスに組み込んだ例を図5に示す。図5に示すように、窓ガラスWGに重ねて本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス表示素子DL3を組み込み、例えば夜間の照明や、バス、電車、商店、オフィス等における広告、掲示、案内等の表示、スペースをとらない大画面テレビ等に用いることができる。また、部分的に色を変えることでステンドグラスのように使用することもできる。有機エレクトロルミネッセンス表示素子は大面積でも比較的消費電力が少なく済むため、このような大面積の表示に適している。また有機エレクトロルミネッセンス素子は透光性であるため、窓ガラスを通して外部の様子を良好に視認することができる。

#### 【0066】・応用例4

本発明の有機エレクトロルミネッセンス表示素子を自動車のヘッドアップディスプレイに用いた例を図6に示す。図6に示すように、例えば自動車のフロントガラスAGに重ねて本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス表示素子DL4、DL5を組み込み、例えば走行速度表

示やナビゲーション装置のディスプレイとして利用できる。また、自動車の車載用ヘッドアップディスプレイとして用いることにより、駆動電位が低く、自動車のバッテリーに負担をかけず、カラー表示や運転者に注意を促す表示をすることができる。また、表示素子DL4やDL5は透光性を有するため、非表示時には視野を妨げることがなく、また発光時においても視界をさえぎらないので、運転時に視線をあまり動かさずに見ることのできる位置に必要な情報を表示することができる。さらに発光するため注意を喚起しやすい。

#### 【0067】・応用例5

本発明の有機エレクトロルミネッセンス表示素子を他の表示画面に重ねて使用するオーバーレイディスプレイに用いた例を図7に示す。図7はコンピュータの表示画面CPに重ねて本発明に係る表示素子DL6を組み込んだ例を示している。本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス表示素子を液晶パネルやCRTの画面枠内に組み込むことで、重複させた表示をする時に発光型で見やすく、注意等を喚起しやすい。また、チャンネル表示や時計表示をさせ、使用者の利便を図ることができる。さらに言えば、液晶パネルやCRTの画面等による表示を遮ることなく、必要な部分に別の情報を表示させることができるので、同時に参照したい情報を液晶パネル等の画面と有機エレクトロルミネッセンス表示素子画面にそれぞれ表示することができる。例えば、パーソナルコンピュータにおいて、有機エレクトロルミネッセンス表示素子により、主画面に重ねてヘルプ画面、ポインタ、ツールパレット、動作状況、ハードウェア情報等を表示することが考えられる。また、液晶画面の光は偏光しているが有機エレクトロルミネッセンス素子の光は偏向していないことを利用して、角度によって見える情報を制限するような利用も可能である。

#### 【0068】

【発明の効果】本発明によると、全体が透光性を有し、高輝度で発光効率がよく、製作容易である有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス表示素子の1例の概略構成を示す側面図である。

【図2】本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス表示素子の他の例の概略構成を示す側面図である。

【図3】本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス表示素子をカメラのインファインダーに組み込んだ例を示す図である。

【図4】本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス表示素子をカバーガラスに組み込んだ時計例の一部の斜視図である。

【図5】本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス表示素子を組み込んだ窓ガラス例の斜視図である。

【図6】本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス表

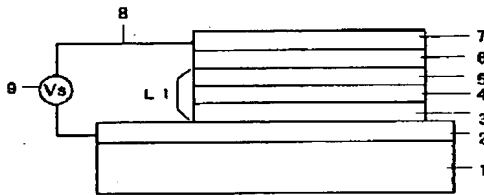
示素子をフロントガラスに組み込んだ自動車例の一部を示す図である。

【図7】本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス表示素子をコンピュータ表示画面のオーバーレイディスプレイとして用いた例を示す図である。

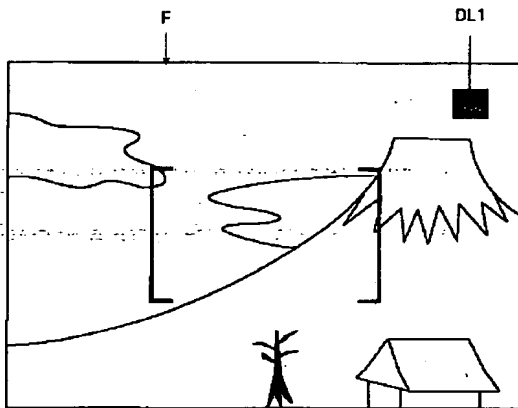
【符号の説明】

- 1 透明基板
- 2 陽極
- 3 正孔注入輸送層
- 4 有機発光層
- 5 電子輸送層
- 6 電子注入層
- 7 陰極

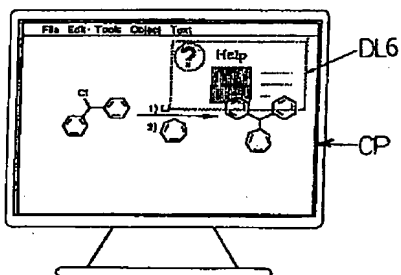
【図1】



【図3】



【図7】



8 リード線

9 電源

L1、L2 有機発光膜

DL1～DL6 有機エレクトロルミネッセンス表示素子

F カメラのインファインダー

WT 指針式時計

CG1、CG2 透明ガラスカバー

WF ガラス枠

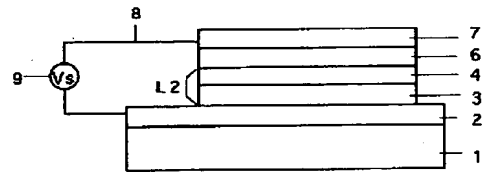
10 CA カレンダー

WG 窓ガラス

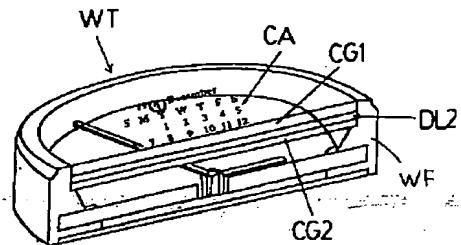
AG 自動車のフロントガラス

CP コンピュータの表示画面

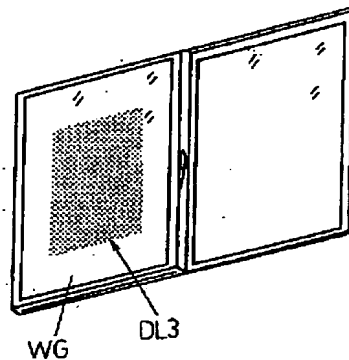
【図2】



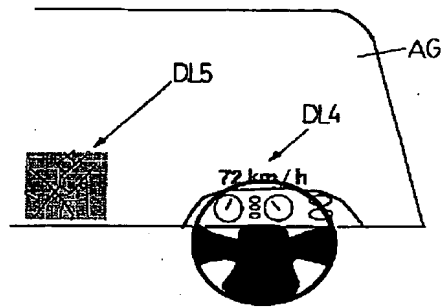
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 北洞 健  
大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪  
国際ビル ミノルタ株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB03 AB18 BA06 CA01 CB01  
CC00 DA01 DB03 DC00 EB00  
EC00 FA01

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**